

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **06232379 A**(43) Date of publication of application: **19.08.94**

(51) Int. Cl.

**H01L 27/14**  
**G02B 27/00**  
**H01L 23/29**  
**H01L 23/31**

(21) Application number: **05014515**(22) Date of filing: **01.02.93**(71) Applicant: **SHARP CORP**

(72) Inventor: **AOKI TETSUO**  
**NAKA SHUNICHI**

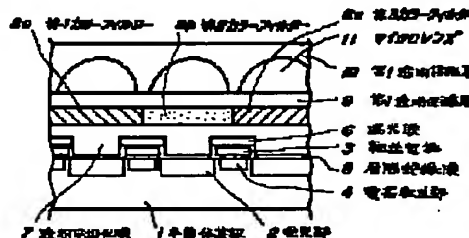
(54) **SOLID-STATE IMAGE PICKUP ELEMENT**

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&amp;Japio

(57) Abstract:

**PURPOSE:** To prevent contamination due to dust or the like, by flattening an uneven part formed by microlenses arranged on the surface, by using transparent resin having water repellancy and oil repellancy, the refractive index lower than that of the microlenses.

**CONSTITUTION:** A first transparent resin layer 12 is formed on microlenses 11. As the first transparent resin layer 12, material having water repellancy, oil repellancy, high transmittance for lights in the visible region, high flattening capability at the time of coating, and refractive index lower than that of the microlens can be used. For example, PFAE is applicable, which is stuck by spin coating or the like, so as to flatten the step-difference caused by the microlenses. Thereby surface dust is made hard to adhere to a solid-state image pickup element, without damaging light convergence effect of the microlens. When the dust adheres on the surface, it can be easily eliminated with a swab or the like.



THIS PAGE BLANK (USPTO)

(10) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-232379

(43) 公開日 平成6年(1994)8月19日

(51) Int. Cl. <sup>5</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 27/14				
G 0 2 B 27/00	J	7030-2K		
H 0 1 L 23/29				
		7210-4M	H 0 1 L 27/14	D
		8617-4M	23/30	D
審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 6 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願平5-14515

(22) 出願日 平成5年(1993)2月1日

特許法第30条第1項適用申請有り 1992年9月16日 発  
明協会発行の「発明協会公開技報」に発表

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 青木 敏郎

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72) 発明者 仲 俊一

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

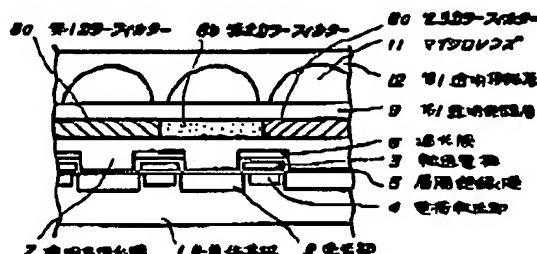
(74) 代理人 弁護士 梅田 勝

(54) 【発明の名称】 固体撮像素子

(57) 【要約】

【構成】 カラーフィルター8a, 8b, 8c上に第1透明保護層9を形成し、更に、第1透明保護層9上にマイクロレンズ11を形成する。次に、マイクロレンズ11による凹凸を、撥水性及び撥油性を有し（低表面エネルギーを有し）、可視領域の光に対して高い透過率を有し、検出時の平坦化能力が高く、マイクロレンズ11の屈折率より低い屈折率を有する第1透明樹脂層12によって平坦化する。

【効果】 マイクロレンズの集光効果を失うことなく固体撮像素子の表面にダスト等が付着しにくくなり、付着したとしても綿棒等によって簡単に除去することができる。



(2)

特開平6-232379

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 受光部上部にマイクロレンズが形成された固体撮像素子に於いて、前記表面部に設けられたマイクロレンズによって形成された凹凸部が、前記マイクロレンズの屈折率よりも低屈折率で且つ撥水性及び撥油性を有する透明樹脂によって平坦化されていることを特徴とする固体撮像素子。

【請求項2】 受光部上部にマイクロレンズが形成されていない固体撮像素子に於いて、受光領域を有する表面が撥水性及び撥油性を有する透明樹脂によって平坦化されていることを特徴とする固体撮像素子。

【請求項3】 受光部上部にマイクロレンズが形成された固体撮像素子に於いて、前記表面部に設けられたマイクロレンズによって形成された凹凸部が、前記マイクロレンズの屈折率よりも低屈折率を有する透明樹脂によって平坦化され、該透明樹脂上に該透明樹脂より機械的強度の高い透明保護層が形成されていることを特徴とする固体撮像素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、固体撮像素子に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 固体撮像素子の販売において、「チップ売り」と言われる、アッセンブリ処理をせずにユーザーに販売する場合があるが、この場合、固体撮像素子は受光部という汚れに対して極めて敏感な部分を有するため、その素子の取り扱いには大いに神経を使う。しかし、実際は、チップ単位での固体撮像素子の取り扱いでは、受光部に非常に高い確率でダストや何等かの気体雰囲気により汚染を受けることになる。したがって、固体撮像素子のアッセンブリ時には必ず受光部を清掃する工程が必要となるが、清掃工程は簡易であればあるほどコスト面で優位であることから、最も簡単な場合には綿棒等による有機溶剤での拭き取りのみを行っている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 上述のように、受光部の清掃工程を綿棒等による有機溶剤での拭き取りで行う場合、図5の従来のマイクロレンズを設けた固体撮像素子の断面図に示すように、固体撮像素子最表面に設けられたマイクロレンズ11によりマイクロオーダーの凹凸が形成されているため、拭き取りによりダスト等をマイクロレンズ11、11間に形成された凹部16に埋め込んでしまい、かえって固体撮像素子の汚染を助長していた。

【0004】 また、綿棒等での固体撮像素子表面の清掃において、表面に過大なストレスをかける危険性が高く、従来の固体撮像素子では、比較的柔らかいマイクロレンズ11を破損してしまう可能性が高い。

2

【0005】 更に、マイクロレンズ11が形成されていない固体撮像素子においても、該表面は比較的表面エネルギーの高い、酸化ケイ素または窒化ケイ素で覆われているので、一度付着したダスト等は極めて除去しにくい。

【0006】 なお、図5において、1は半導体基板、2は受光部、3は受光部2で発生した電荷を転送する転送電極、4は電荷転送部、5は層間絶縁膜、6は遮光膜、7は受光部2と転送電極3との段差を一定値以下に抑えるために光学的に透過率の高い樹脂等で形成された透明平坦化膜、8aは第1カラーフィルター、8bは第2カラーフィルター、8cは第3カラーフィルター、9は第1カラーフィルター8a、第2カラーフィルター8b及び第3カラーフィルター8cの表面を保護し、その段差を軽減し、且つマイクロレンズ11の焦点距離を適切に確保するための第1透明保護層を示す。

【0007】 本発明は、固体撮像素子のユーザー自身によるアッセンブリの際、固体撮像素子の表面の簡易な清掃工程において問題となる汚染除去不十分やマイクロレンズ間の凹部に埋め込まれたダスト等による汚染を防止すると共に、マイクロレンズ表面の平坦化に伴う集光率低下による感度の劣化を抑制した固体撮像素子を提供することを目的とするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】 請求項1記載の本発明の固体撮像素子は、受光部上部にマイクロレンズが形成された固体撮像素子に於いて、前記表面部に設けられたマイクロレンズによって形成された凹凸部が、前記マイクロレンズの屈折率よりも低屈折率で且つ撥水性及び撥油性を有する透明樹脂によって平坦化されていることを特徴とするものである。

【0009】 また、請求項2記載の本発明の固体撮像素子は、受光部上部にマイクロレンズが形成されていない固体撮像素子に於いて、受光領域を有する表面が撥水性及び撥油性を有する透明樹脂によって平坦化されていることを特徴とするものである。

【0010】 更に、請求項3記載の本発明の固体撮像素子は、受光部上部にマイクロレンズが形成された固体撮像素子に於いて、前記表面部に設けられたマイクロレンズによって形成された凹凸部が、前記マイクロレンズの屈折率よりも低屈折率を有する透明樹脂によって平坦化され、該透明樹脂上に該透明樹脂より機械的強度の高い透明保護層が形成されていることを特徴とするものである。

【0011】

【作用】 上述の請求項1及び2記載の本発明の固体撮像素子の表面は、低表面エネルギーを有する膜で覆われているので、ダスト等による汚染は減少し、また、ダスト等が汚染を綿棒等で簡単に除去することができる。

【0012】 請求項3記載の本発明の固体撮像素子の表

(3)

特開平6-232379

3

面は平坦化され、かつ、機械的強度が向上している  
ので、マイクロレンズを破壊することなく、ダスト等が汚  
染を綿綿等で簡単に除去することができる。

【0013】

【実施例】以下、実施例に基づいて、本発明を詳細に説  
明する。図1は請求項1記載の本発明の一実施例の固体  
撮像素子の断面図、図2は請求項2記載の本発明の一実  
施例の固体撮像素子の断面図、第3図は請求項3記載の  
本発明の一実施例の固体撮像素子の断面図、第4図はマ  
イクロレンズ形成までの固体撮像素子の製造工程図であ  
る。図1乃至図4において、1は半導体基板、2は受光  
部、3は受光部2で発生した電荷を転送する転送電極、  
4は電荷転送部で、受光部2と転送電極3により形成さ  
れる電荷転送部4とは半導体基板1上に交互に形成され  
ている。また、5は層間絶縁膜、6は透光膜、7は受光  
部2と転送電極3との段差を一定値以下に押えるために  
光学的に透過率の高い樹脂等で形成された透明平坦化膜  
で、使用できる樹脂としては、例えば、アクリル樹脂、  
ウレタン樹脂、ポリイミド、エポキシ樹脂、アルキッド  
樹脂、フェノール樹脂、シリコン樹脂、ガラスレジ  
ン、尿素樹脂、ポリエステル等がある。更に、8aは第  
1カラーフィルター、8bは第2カラーフィルター、8  
cは第3カラーフィルター、9は第1カラーフィルター  
8a、第2カラーフィルター8b、第3カラーフィルタ  
ー8cの表面を保護し、その段差を軽減し、且つマイク  
ロレンズ11の焦点距離を適切に確保するための第1透明  
保護層、10はポジ型レジスト層、11はマイクロレン  
ズ、12はマイクロレンズの屈折率よりも低い屈折率  
を有し、且つ撥水性及び撥油性を有する（低表面エネ  
ルギーを有する）平坦化可能な第1透明樹脂層、13は撥  
水性及び撥油性を有する（低表面エネルギーを有する）  
平坦化可能な第2透明樹脂層、14はマイクロレンズの  
屈折率よりも低い屈折率を有し、平坦化可能な第3透明  
樹脂層、15は固体撮像素子の機械的強度を高めるため  
の第2透明保護層を示す。

【0014】請求項1記載の本発明は、マイクロレンズ  
11上にマイクロレンズ11の屈折率よりも低い屈折率  
を有し、且つ撥水性及び撥油性を有する（低表面エネ  
ルギーを有する）平坦化可能な第1透明樹脂層12を形成  
し、固体撮像素子表面を平坦化し、且つ、ダスト等によ  
る汚染を防ぐことを特徴とし、また、請求項2記載の本  
発明は、第1透明保護層9上に、撥水性及び撥油性を有  
する（低表面エネルギーを有する）平坦化可能な透明樹  
脂材料を用い、固体撮像素子表面を平坦化し、且つ、ダ  
スト等による汚染を防ぐことを特徴とし、更に、請求項  
3記載の本発明は、マイクロレンズ11上にマイクロレン  
ズ11の屈折率よりも低い屈折率を有する平坦化可能  
な第2透明樹脂層13を形成し、第2透明樹脂層13上  
に第2透明保護膜14が形成され、固体撮像素子表面を  
平坦化し、且つ、ダスト等による汚染を防ぐことを特徴  
とする。

とする。

【0015】次に、図1及び図4を用いて、請求項1の  
本発明の一実施例の固体撮像素子の製造工程を説明す  
る。まず、従来技術により、半導体基板1表面に受光部  
2、電荷転送部4を形成し、半導体基板1上部に転送電  
極3、層間絶縁膜5、透光膜6及び透明平坦化層7を形  
成する。

【0016】次に、平板状の第1カラーフィルター8a  
を形成する被染色層を平坦化層7上に堆積する。該被染  
色層の形成は、ゼラチン、カゼイン、グリユー、或は、  
ポリビニルアルコール等のポリマーと、重クロム酸塩を  
感光剤とするネガレジストを用いたパターンニングにより  
行われる。その後、第1カラーフィルター8aに相当す  
る染色液による染色処理及びタンニン酸水溶液、酒石酸  
アンモニウムカリウム水溶液ないしはホルムアルデヒド水  
溶液等による染料の定着処理を行い、第1カラーフィル  
ター8aが完成する。同様の工程で、染色液の種類を変  
えることによって、第2カラーフィルター8b及び第3  
カラーフィルター8cを順次形成し、固体撮像素子の受  
光部2を色信号処理に必要なカラーフィルター8a、8  
b、8cで覆う。

【0017】次に、カラーフィルター8a、8b、8c  
表面を保護し、段差を軽減し、且つ、マイクロレンズ1  
1の焦点距離を適切に保つために、第1透明平坦化層7  
に用いた透明樹脂を用いて、透明保護層9を形成する。

【0018】次に、透明保護層9上に、紫外線等の照射  
によるブリーチングで、可視光波長領域の光吸収を抑え  
ることのできる感光剤を用い、且つ、熱可塑性を有する  
フェノールノラック系やポリステレン系のポリマーを主  
成分とする、ポジ型レジスト層10をスピコート等によ  
り形成する（図4（a））。その後、フォトリソグラ  
フィー技術により、個々の受光部状に対応するようにポ  
ジ型レジスト層10を矩形状にパターンニングする（図4  
（b））。なお、レジストパターンに紫外線等の（例え  
ば、360～450nm）の光を照射するのは、パター  
ンニングされたポジ型レジスト層10に含まれる感光剤  
等の脱色を行い透過率を増進するためである。

【0019】次に、ポジ型レジスト層10を加熱して熱  
変形させ、擬半球型のマイクロレンズ11を形成する  
（図4（c））。この際の加熱温度は、ポリマーの熱溶  
融の臨界値と熱硬化剤の架橋開始温度とのバランスから  
最適化が図られるが、例えば、約150℃程度に設定さ  
れる。

【0020】次に、マイクロレンズ11上に第1透明樹  
脂層12を形成し、固体撮像素子が完成する（図1）。  
この際、第1透明樹脂層12に要求される特性は、①表  
面における汚染に対する耐性、即ち撥水性及び撥油性を  
有し（低表面エネルギーを有し）、②可視領域の光に対  
して高い透過率を有し、③塗布時の平坦化能力が高く、  
④マイクロレンズ11の屈折率より低い屈折率を有する

(4)

特開平6-232379

5

ことである。第1透明樹脂層12の材料としては、例えば、「サイトップ」(旭硝子(株)製、登録商標、屈折率 $n$ は1.94)や「パーフルオロアルキルポリエーテル(PFAE)」(Montefluos製、屈折率 $n$ は1.29)等が適用可能である。一般に、アルキル基の水素原子を全てフッ素原子に置換した、パーフルオロアルキル基含有アモルファスフッ素樹脂が適用可能であり、上記2種類の材料もこれに該当する。代表的な構造として、 $\text{CF}_3-$ 、 $\text{CF}_2\text{CF}_2-$ 、 $\text{CF}_2\text{CF}_2(\text{CF}_2\text{CF}_2)_n-$ 等があり、エーテル結合も含まれる。なお、屈折率に関しては、マイクロレンズ11との相対屈折率比が高ければ高いほど集光率を大きく保持できるが、マイクロレンズ11の材料は通常高屈折率のポリマーを原料とするためマイクロレンズ11の屈折率は約1.6程度となり、第1透明樹脂層12の屈折率は約1.45以下でないと実質上の効果は少ない。また、平坦化能力は粘度や分子量の最適化によって高めることができる。

【0021】上記第1透明樹脂層12の形成は、マイクロレンズによる段差が平坦化するようにスピンコート等により塗布を行う。第1透明樹脂層12の膜厚は、第1透明樹脂材料の塗布特性によるが、通常の平坦化能力ではマイクロレンズの高さの1.5~2.0倍必要である。例えば、1/3インチ27万画素CCDエリアセンサーでは、約4.0 $\mu\text{m}$ 程度必要である。

【0022】また、第1透明樹脂層12とマイクロレンズ11との密着性が低い場合、マイクロレンズ11表面を、酸素プラズマ(出力:100~400W程度)で、約500Å程度エッチングすることによって表面を変質させた後、又は、ヘキサメチルジシランザン(HMDS)等をスピンコートないし気相塗布することによる界面活性化を行った後、若しくは、上記2工程を順に行った後、第1透明樹脂層12を形成することによって、第1透明樹脂層12とマイクロレンズ11との密着性を高める。

【0023】また、請求項2記載の本発明の一実施例においては、上述の透明保護層9形成後、透明保護層9上に上述の①乃至④の条件を満たす材料を用いて膜厚約4~6 $\mu\text{m}$ 程度の第2透明樹脂層13を形成し、固体撮像素子が完成する(図2)。第2透明樹脂層13の材料としては、例えば、「サイトップ」(旭硝子(株)製、登録商標、屈折率 $n$ は1.94)や「パーフルオロアルキルポリエーテル(PFAE)」(Montefluos製、屈折率 $n$ は1.29)等の上述の実施例と同じ材料が適用可能である。

【0024】次に、図3及び図4を用いて、請求項3記載の本発明の一実施例の固体撮像素子の製造工程を説明する。まず、上述の工程と同様にして、固体撮像素子表面にマイクロレンズ11を形成する(図4a乃至c)。

【0025】次に、マイクロレンズ11上に、上述の①、②及び④の条件を満たす第3透明樹脂層14を形成する(図3)。例えば、「サイトップ」(旭硝子(株)

6

製、登録商標、屈折率 $n$ は1.34)や「パーフルオロアルキルポリエーテル(PFAE)」(Montefluos製、屈折率 $n$ は1.29)の他に、「ポリシロキサン」(東レ社製、屈折率 $n$ は1.49)や「AZアークエーク」(ヘキスト社製、屈折率 $n$ は1.41)等が適用可能である。

【0026】上記第3透明樹脂層14の形成は、マイクロレンズによる段差が平坦化するようにスピンコート等により塗布を行う。なお、第2透明樹脂層13の膜厚も、第1透明樹脂層12と同様に、第2透明樹脂材料の塗布特性によるが、通常の平坦化能力ではマイクロレンズの高さの1.5~2.0倍必要である。例えば、1/3インチ27万画素CCDエリアセンサーでは、約4.0 $\mu\text{m}$ 程度必要である。また、第3透明樹脂層14とマイクロレンズ11との密着性が低い場合には、上記実施例と同様の処理を行うことによって密着性を高める。

【0027】次に、機械的強度を高めるために上記第3透明樹脂層14上にスピンコート等の塗布処理により、第3透明樹脂層14より機械的強度に優れた第2透明保護層15を形成し、固体撮像素子が完成する。第2透明保護層15の材料としては、例えば、「FVR-10」(富士薬品工業(株)製)や「オプトマーSS」(日本合成ゴム製)等の透明アクリル樹脂を用いることができる。なお、第2透明保護層15の膜厚は、使用する材料の硬さ、粘度等によって異なるが、CCDプロセスとのマッチングを考えると(厚ければ厚いほど、機械的強度は向上するが、厚すぎる場合、最終工程のパッド上部樹脂の除去が困難になる。)、4~6 $\mu\text{m}$ 程度が適当である。

【0028】

【発明の効果】以上、詳細に説明した様に、請求項1記載の本発明を用いることにより、従来固体撮像素子表面に形成されていたマイクロレンズによる凹凸部が平坦化され、且つ、表面エネルギーが低いため、マイクロレンズの集光効果を失うことなく固体撮像素子の表面にダスト等が付着しにくくなり、付着したとしても綿棒等によって簡単に除去することができる。

【0029】また、請求項2記載の本発明を用いることにより、表面エネルギーが低いため、固体撮像素子の表面にダスト等が付着しにくくなり、付着したとしても綿棒等によって簡単に除去することができる。

【0030】更に、請求項3記載の本発明を用いることにより、従来固体撮像素子表面に形成されていたマイクロレンズによる凹凸部が平坦化され、かつ機械的強度を高めるための保護膜が形成されているため、マイクロレンズの集光効果を失うことなく固体撮像素子の表面にダスト等が付着しにくくなり、付着したとしても綿棒等によって簡単に除去することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】請求項1記載の本発明の一実施例の固体撮像素子の断面図である。

(6)

特開平6-232379

【図2】請求項2記載の本発明の一実施例の固体撮像素子の断面図である。

【図3】請求項3記載の本発明の一実施例の固体撮像素子の断面図である。

【図4】マイクロレンズ形成までの固体撮像素子の製造工程図である。

【図5】従来のマイクロレンズが形成された固体撮像素子の断面図である。

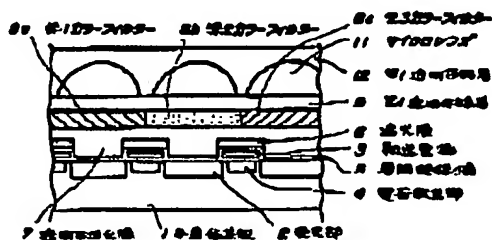
【符号の説明】

- 1 半導体基板  
2 受光部  
3 転送電極  
4 電荷転送部

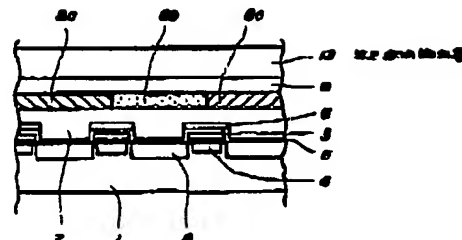
10

- 5 層間絶縁膜  
6 遮光膜  
7 透明平坦化膜  
8 a 第1カラーフィルター  
8 b 第2カラーフィルター  
8 c 第3カラーフィルター  
9 第1透明保護層  
10 ポジ型レジスト層  
11 マイクロレンズ  
12 第1透明樹脂層  
13 第2透明樹脂層  
14 第3透明樹脂層  
15 第2透明保護層

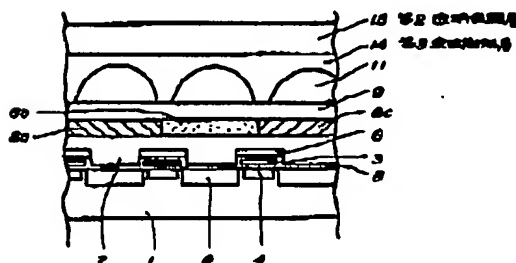
【図1】



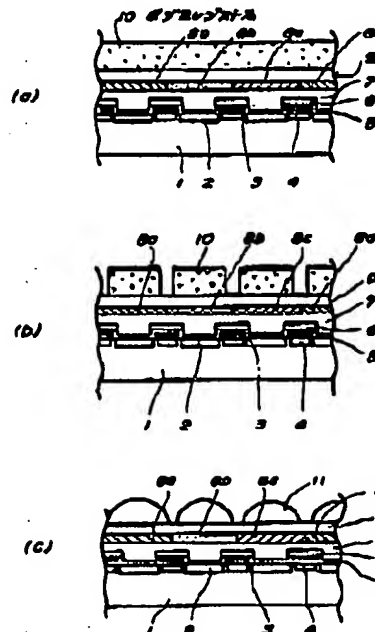
【図2】



【図3】



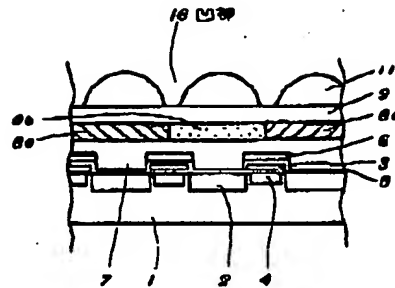
【図4】



(6)

特開平6-292379

【図5】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

H01L 29/31

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record.**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**